

γ 射线的产生过程

——引力能量波在原子核内的多次散射过程探讨

陈军利

西北工业大学电子信息学院, 陕西 西安

收稿日期: 2024年12月30日; 录用日期: 2025年1月23日; 发布日期: 2025年1月30日

摘要

本文回顾了传统 γ 射线产生的核能级理论, 回顾了偏转引力理论, 分析了引力子在原子核内的传播过程, 指出核子发出引力子, 引力子在空间以引力能量波传播, 以光速传播的引力能量波遇到其它核子与其共振, 其共振概率符合正太分布。当引力能量波与核子共振时, 引力能量波把能量传播给核子实现能量转移, 形成引力。当引力能量波与核子未形成共振时, 引力能量波与其核子发生完全弹性碰撞, 形成康普顿散射。核子间的平均间距假设和核子的直径相等为 $1.6 \times 10^{-15} \text{ m}$, 引力子在核子间平均每秒可以发生 10^{23} 次碰撞(散射)。本文模拟了引力能量波与核子的多次碰撞过程, 说明在引力能量波与核子散射过程中, 引力子数量会逐渐减少, 引力能量波的频率会逐渐降低, 引力能量波与核子共振概率逐渐下降, 正常情况下, 当引力能量波频率未到 γ 射线范围内时, 引力子数量已经下降为0, 因此正常情况下, 物质不会发出 γ 射线。当物质发生核反应(衰变、聚变、裂变)时, 物质会分解成极其微小的粒子(引力子), 每个引力子(引力能量波的一个波包)携带能量 h , 并对外以光速辐射, 这个以光速在空间传播的引力子动能形成我们感觉到的能量。由于每个核子前一个周期吸收一个引力子到激发态, 下一个周期释放一个引力子回到基态, 因此核子在引力能量波的两个周期内最多与一个引力子发生共振, 再加上核子本身发出的引力子, 物质发生核反应时, 释放的大量的引力子(能量), 在引力子与核子碰撞过程中, 核子吸收的引力子(能量)是有限的, 由于引力能量波与核子的共振概率逐渐降低, 引力子与核子经过多次碰撞散射后, 最后几乎不再与核子发生共振, 此时只有频率的降低, 引力子经过与核子的许多次碰撞后传播到物质粒子外部, 形成频率远远低于 $1.6 \times 10^{-15} \text{ Hz}$ 的引力能量波, 这就是 γ 射线, 可以说 γ 射线就是低频的引力能量波, γ 粒子就是低能的引力子。

关键词

γ 射线, 引力子, 引力能量波, 共振, 康普顿散射

The Production Process of Gamma Rays

—Multiple Scattering Process of Gravitational Energy Waves in Atomic Nuclei

Junli Chen

Abstract

This article reviews the nuclear energy level theory produced by traditional gamma rays, reviews the deflection gravity theory, analyzes the propagation process of gravitons in the atomic nucleus, and points out that nucleons emit gravitons, which propagate in space as gravitational energy waves, and the gravity that propagates at the speed of light. When an energy wave encounters other nuclei and resonates with them, its resonance probability conforms to the normal distribution. When gravitational energy waves resonate with nuclei, the gravitational energy waves propagate energy to the nuclei to achieve energy transfer, forming gravity. When the gravitational energy wave does not resonate with the nuclei, the gravitational energy wave and its nuclei have a completely elastic collision, forming Compton scattering. Assuming that the average distance between nucleons is equal to the diameter of the nucleons, which is 1.6×10^{-15} m, gravitons can collide (scatter) an average of 10^{23} times per second between nucleons. This article simulates the multiple collision processes between gravitational energy waves and nucleons, which shows that during the scattering process of gravitational energy waves and nucleons, the number of gravitons will gradually decrease, the frequency of gravitational energy waves will gradually decrease, and the probability of resonance between gravitational energy waves and nucleons will gradually decrease. Under normal circumstances, when the frequency of gravitational energy waves does not reach the range of gamma rays, the number of gravitons has dropped to 0, so under normal circumstances, matter does not emit gamma rays. When matter undergoes a nuclear reaction (decay, fusion, fission), the matter will decompose into extremely tiny particles (gravitons). Each graviton (a wave packet of gravitational energy wave) carries energy h and radiates outward at the speed of light. The kinetic energy of this graviton traveling through space at the speed of light creates the energy we feel. Since each nucleon absorbs a graviton to the excited state in the previous cycle and releases a graviton back to the ground state in the next cycle, the nucleon resonates with at most one graviton in two cycles of the gravitational energy wave, plus the nucleon itself. The emitted gravitons, a large amount of gravitons (energy) released when nuclear reactions occur in matter, during the collision of gravitons and nucleons, the gravitons (energy) absorbed by nucleons are limited, due to the probability of resonance between gravitational energy waves and nucleons. Gradually decreasing, after many collisions and scattering of gravitons and nucleons, they finally almost no longer resonate with the nucleons. At this time, only the frequency decreases. After many collisions with the nucleons, the gravitons spread to the outside of the material particles, forming a frequency far away. Gravitational energy waves lower than 1.6×10^{-15} Hz are gamma rays. It can be said that gamma rays are low-frequency gravitational energy waves, and gamma particles are low-energy gravitons.

Keywords

Gamma Rays, Gravitons, Gravitational Energy Waves, Resonance, Compton Scattering

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 传统的 γ 射线产生过程

γ 射线[1]又称 γ 粒子流,传统的观点认为它是波长短于 0.1 埃(1 埃 = 10^{-10} m),能量高于 124 keV,

频率超过 30 EHz (3×10^{19} Hz)的电磁波。偏转引力理论[2]认为： γ 射线不同于传统的电磁波， γ 射线的传播子是中性的不带电粒子， γ 粒子属于引力子， γ 射线属于引力能量波。

一般的放射性原子核在发生 α 衰变、 β 衰变同时会辐射出 γ 粒子。原子核聚变、核衰变和核反应也可产生 γ 射线。传统的观点认为： γ 射线是原子核能级[3]跃迁退激时释放出的射线。大家知道，原子由原子核和电子组成，现代量子物理学认为原子核外电子在不同的轨道上运行，这些不连续的轨道对应着不连续的能量，这些不连续能量值形成能级。能级是用来表达在一定能层上电子具有的能量，电子在不同能级间的跃迁产生光子。原子核的能级简称核能级，它是借鉴原子核外电子的能级理论提出来的原子核所处的各种能量状态理论。图 1 是原子核能级示意图。很明显，可以认为电子是在原子核外不同轨道上绕核运行的，但是原子核是核子一层一层紧密堆积形成的壳层结构，它并不存在不连续的轨道，也就不存在不连续的能级。 γ 射线应该存在更合理的形成机制。

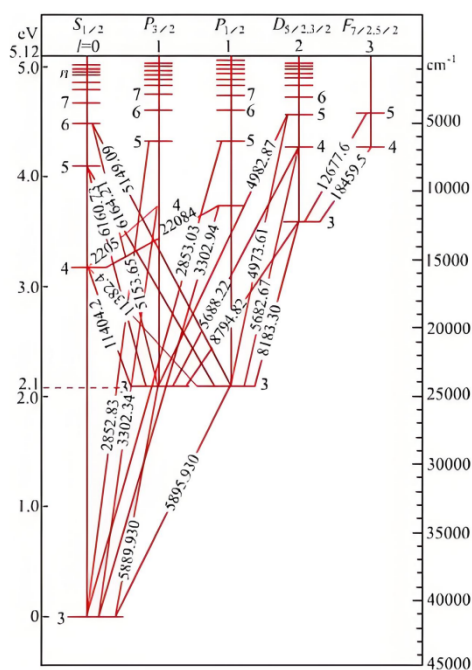


Figure 1. And energy level diagram
图 1. 和能级示意图

2. 偏转引力理论

偏转引力理论认为：质量的基本单位是核子(质子和中子的统称)，核子的质量为 1.67×10^{-27} kg，直径为 1.6×10^{-15} m。单光子为传统光子的一个波包，每个光子携带能量为普朗克常数 h ，单引力子与单光子类似，每个单引力子携带能量也为普朗克常数 h 。每个核子都发出大量的引力子，引力子在空间以引力能量波传播，引力能量波遇到其它核子与其共振，产生能量转移形成引力。引力能量波的波长为：

$$\lambda_0 = 1.6 \times 10^{-15} \text{ m} \tag{1}$$

引力能量波以光速传播，它的频率为：

$$f_0 = 1.875 \times 10^{23} \text{ HZ} \tag{2}$$

周期为：

$$T_0 = 5.33 \times 10^{-24} \text{ s} \quad (3)$$

引力子的质量为:

$$m_g = 1.473 \times 10^{-50} \text{ kg} \quad (4)$$

“论核力是引力在微观距离上的表现” [4] [5]一文通过 ${}^2_1\text{H}$ 的结合能为 2.224 MeV, 由 2 个核子的结合能可以反推核子单位时间 1 秒内核子实际发出引力子的数量

$$n_{ng} = 2.227 \times 10^{22} \text{ (个/秒)} \quad (5)$$

偏转引力理论认为, 核子之间的结合力就是引力, 核子之间的结合能就是核子之间交换引力子的能量, 核力就是引力在微观距离上的表现。

3. 引力子(引力能量波)与核子的共振

波具有波粒二象性, 引力能量波在一定意义上也可以看成引力子, 引力子(引力能量波)与核子的作用, 就是引力子与核子的碰撞散射过程。

共振[6]是自然界的普遍规律。当引力能量波与核子共振时, 引力能量波会把引力能量波的全部能量传递给核子, 使核子产生位移, 产生引力。对于核子来说, 核子的固有波长等于核子的直径, 引力能量波要与核子形成共振, 引力能量波的波长应该与核子的直径相等。从粒子的角度也可以说引力子与核子发生完全非弹性碰撞, 引力子完全融入核子形成一个新的核子, 这个核子处于激发态。

引力子与核子对心碰撞形成共振。共振传递能量的概率符合正太分布[7]。如图 2。

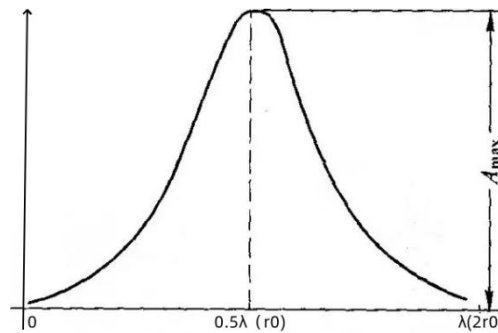


Figure 2. Resonance curve

图 2. 共振曲线

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (6)$$

上式中, μ 为数学期望、 σ^2 为方差, $f(x)$ 为概率密度函数。正态分布的期望值 μ 决定了其位置, 其标准差 σ 决定了分布的幅度。当 $\mu = 0$, $\sigma = 1$ 时的正态分布是标准正态分布。

一个核子, 单位时间 1 s 内可以发出很多引力子, 设核子单位时间发出的引力子数量为 n_{ng} , 核子的半径为 r_0 , 核子与核子的距离为 $R = 2r_0$, 穿过核子的引力子数量如图 3。图中, n_1 为发射引力子的核子, n_2 为接收引力子的核子, n_1A 为核子 n_2 的切线, 在直角三角形 n_1An_2 中:

$$\sin \angle An_1n_2 = \frac{r_0}{2r_0} = \frac{1}{2} \quad (7)$$

符合正态分布，正太分布的横坐标为引力能量波的波长， y 坐标为相应波长的概率，这里核子的直径为 $2r_0$ ，正太分布的期望(均数) $\mu = 2r_0$ ，取 3σ (标准差)覆盖 99.7% 的概率， $3\sigma = r_0$ ，则

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \frac{r_0}{3}} \exp\left[-\frac{(x-2r_0)^2}{2\left(\frac{r_0}{3}\right)^2}\right] \quad (20)$$

设 $x = 2r_0$ 时 $f(2r_0) = 1$ ，则穿过核子的引力能量波与核子共振的概率为：

$$k_{gi} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \frac{r_0}{3}} e^{-\left[\frac{(\Delta x - 2r_0)^2}{2\left(\frac{r_0}{3}\right)^2}\right]} / \frac{1}{\sqrt{2\pi} \frac{r_0}{3}} e^{-\left[\frac{(2r_0 - 2r_0)^2}{2\left(\frac{r_0}{3}\right)^2}\right]} = e^{-\frac{(2r_0 - \Delta x)^2}{2\left(\frac{r_0}{3}\right)^2}} \quad (21)$$

对于不同波长的引力能量波，需要把穿过核子的引力能量波长度折算成标准的引力能量波波长，设引力能量波波长为 λ_1 ：

$$k_{li} = e^{-\frac{\left(2r_0 - \Delta x - \frac{2r_0}{\lambda_1}\right)^2}{2\left(\frac{r_0}{3}\right)^2}} = e^{-18\left(1 - \frac{\Delta x}{\lambda_1}\right)^2} \quad (22)$$

根据以上推导可以用数值模拟的方法计算核子单位时间发射引力子的数量。

4. 引力子与核子的碰撞——康普顿散射形成 γ 射线

引力子与核子的作用除共振之外的情况，都可以看成引力子与核子的康普顿散射[8]。图 4 中，入射引力子与核子发生弹性碰撞，引力子方向发生偏转，核子受到引力子的冲力产生位移。

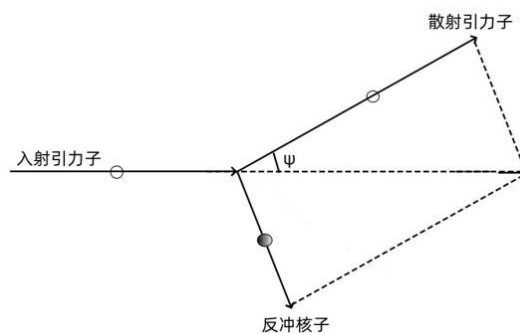


Figure 4. Scattering analysis of gravitons and nucleons
图 4. 引力子与核子的散射分析

设 $\Delta\lambda$ 为入射波长 λ_0 与散射波长 λ 之差， h 为普朗克常数， c 为光速， m 为电子的静止质量， Φ 为散射角。

引力子以光速传播，核子基本不动，因此核子可以看成静止的。引力子以光速传播，它的动量：

$$p = \frac{E}{c} = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda} \quad (23)$$

由传统的引力子能量和爱因斯坦的质能方程得到能量守恒方程：

$$hf_0 + m_0c^2 = hf + mc^2 \tag{24}$$

相对论质量:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \tag{25}$$

$$m^2c^2 - m^2v^2 = m_0^2c^2 \tag{26}$$

$$m^2v^2c^2 + m_0^2c^4 = m^2c^4 \tag{27}$$

动量守恒:

$$\frac{hf_0}{c}n_0 = \frac{hf}{c}n + mv \tag{28}$$

利用余弦定律:

$$(mv)^2 = \left(\frac{hf_0}{c}\right)^2 + \left(\frac{hf}{c}\right)^2 - \left(\frac{hf_0}{c}\right)\left(\frac{hf}{c}\right)\cos\varphi \tag{29}$$

$$(mv)^2c^2 = (hf_0)^2 + (hf)^2 - 2h^2f_0f\cos\varphi \tag{30}$$

由(24)得:

$$[(hf_0 - hf) + m_0c^2]^2 = (mc^2)^2 \tag{31}$$

$$(hf_0)^2 + (hf)^2 - 2h^2f_0f + 2m_0c^2h(f_0 - f) + m_0^2c^4 = m^2c^4 \tag{32}$$

带入(30)

$$m^2v^2c^2 + 2h^2f_0f\cos\varphi - 2h^2f_0f + 2m_0c^2h(f_0 - f) + m_0^2c^4 = m^2c^4 \tag{33}$$

带入(27)化简

$$m_0c^2h(f_0 - f) = h^2f_0f(1 - \cos\varphi) \tag{34}$$

$$\left(\frac{c}{f} - \frac{c}{f_0}\right) = \frac{h}{m_0c}(1 - \cos\varphi) \tag{35}$$

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_0c}(1 - \cos\varphi) = 2\lambda_c \sin^2\frac{\varphi}{2} \tag{36}$$

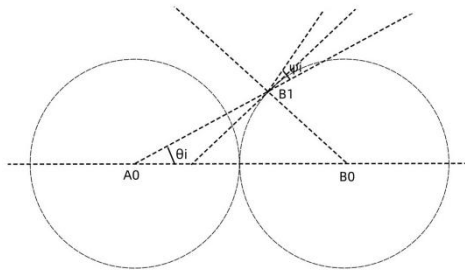


Figure 5. Relationship between gravity line emission angle and gravity line emission angle
图 5. 引力线发射角与引力线发射角的关系

图 5 为引力线发射角与引力线反射角的关系，图中 θ 为引力线发射角， ψ 为引力线反射角。在三角形 $A_0B_1B_0$ 中：

$$\frac{B_0B_1}{\sin \theta_i} = \frac{A_0B_0}{\sin \angle A_0B_1B_0} = \frac{A_0B_0}{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\varphi}{2}\right)} \quad (37)$$

$$\frac{r_0}{\sin \theta_i} = \frac{2r_0}{\cos \frac{\varphi_i}{2}} \quad (38)$$

$$\cos \frac{\varphi_i}{2} = 2 \sin \theta_i \quad (39)$$

$$\begin{aligned} \Delta\lambda &= \lambda - \lambda_0 = 2 \frac{h}{m_0c} \sin^2 \frac{\varphi}{2} = 2\lambda_c \left(1 - \cos^2 \frac{\varphi}{2}\right) = 2\lambda_c (1 - 4 \sin^2 \theta_i) \\ &= 2\lambda_c (4 - 4 \sin^2 \theta_i - 3) = 2\lambda_c (4 \cos^2 \theta_i - 3) \end{aligned} \quad (40)$$

公式中：

$$\lambda_c = \frac{h}{m_0c} \quad (41)$$

在原子核内引力子与核子碰撞中，引力子碰撞的核子与其它核子之间有核力存在，受撞核子的位移会带动周围核子的联动，因此 m_0 不是单个核子的质量，当然作为原子核内部的引力子与核子作用， m_0 也不等同整个核子的质量，它应该为单个核子质量与整个原子核质量中间的一个值。常见最轻的元素为一个质子组成原子核的氢元素，天然元素原子量最大的元素是铀，铀的原子序数为 92，原子量为 238。人工合成元素原子量最大的是 118 号元素元素周期表最后一个 Uuo 原子量 294。我们取原子相对质量：

$$A_0 = A_r e^{-\frac{A_r}{2 \times 588}} \quad (42)$$

公式中 A_r 为相对原子质量，588 是最大原子量的 2 倍，这个公式没有其它含义，只是为了相对原子质量小时， A_0 基本等于原子核相对质量；相对原子质量大时， A_0 小于原子核相对质量。

地球上元素丰度比较大的元素有氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁等。在地球的地壳中，氧的丰度约为 46.6%，硅的丰度约为 27.7%，铝的丰度约为 8.3%，铁的丰度约为 4.9%。下面计算以硅元素为例。硅是一种化学元素，符号 Si，原子序数为 14，相对原子质量为 28.0855。密度 2.33 g/cm^3 。

$$A_0 = A_r e^{-\frac{A_r}{2 \times 588}} = 28.0855 \times 2.718^{-\frac{28.0855}{2 \times 588}} = 27.423 \quad (43)$$

$$\lambda_c = \frac{h}{m_0c} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{1.6748 \times 10^{-27} \times 27.423 \times 2.998 \times 10^8 c} = 4.812 \times 10^{-17} m \quad (44)$$

根据以上推导可以用数值模拟的方法计算引力子与核子发生康普顿散射后的频率变化。

5. 模拟计算

表 1 是引力子与核子作用计算表。

表中最后一列是常用常数， r_0 为核子半径， m_0 为核子质量， h 为普朗克常数， c 为光速， e 是自然常熟。 n 是图 3 中核子半径 An_2 的分段数，这里为 20，也就是核子 2 被核子 1 引力线分层的层数， Δr

是 An_2 分段的长度, λ_c 为康普顿散射中的散射波长差。 λ_1 为引力能量波波长, 表中第一列序号为核子 2 分层的编号, r 为核子每层的半径, θ_i 为核子分层对应的角度, $x_2 - x_1$ 为引力线穿过核子 2 的长度, ki 为每层引力线与核子作用的概率, 第 8 列为每层引力线数量与单条引力线与核子作用概率的乘积, 也就是引力线与核子发生共振的条数, 第 9 列为引力线与核子发生散射的数量, 第 10 列为康普顿散射的波长差, 第 11 列为康普顿散射后的波长。下面合计分别为穿过核子 2 的引力线总数, 与核子发生共振的引力线总数, 与核子发生散射的引力线总数。表中 $1.600E-15$ 表示 1.600×10^{-15} , 其余类似。

Table 1. A calculation table for the interaction between gravitons and nucleons
表 1. 引力子与核子作用计算表

序号	r	分圈 线数	$\tan\theta_i$	θ_i	$x_2 - x_1$	ki	共振 条数	散射 条数	$\Delta\lambda$	λ	常数
0	0.000E+00	1	0.00000000	0.00000000	1.600E-15	1.00	1	0	9.625E-17	1.696E-15	r_0 (m)
1	4.000E-17	6	0.02192469	0.02192118	1.598E-15	1.00	6	0	9.606E-17	1.696E-15	8.000E-16
2	8.000E-17	13	0.04441156	0.04438239	1.594E-15	1.00	13	0	9.549E-17	1.695E-15	m_0 (kg)
3	1.200E-16	19	0.06748250	0.06738034	1.585E-15	1.00	19	0	9.450E-17	1.695E-15	1.675E-27
4	1.600E-16	25	0.09116057	0.09090930	1.573E-15	1.00	25	0	9.308E-17	1.693E-15	h
5	2.000E-16	31	0.11547005	0.11496092	1.557E-15	0.99	31	0	9.118E-17	1.691E-15	6.626E-34
6	2.400E-16	38	0.14043655	0.13952408	1.537E-15	0.97	37	1	8.880E-17	1.689E-15	C (m/s)
7	2.800E-16	44	0.16608706	0.16458469	1.512E-15	0.95	42	2	8.591E-17	1.686E-15	2.998E+08
8	3.200E-16	50	0.19245009	0.19012560	1.481E-15	0.91	46	5	8.250E-17	1.682E-15	E
9	3.600E-16	57	0.21955574	0.21612651	1.445E-15	0.85	48	9	7.854E-17	1.679E-15	2.718E+00
10	4.000E-16	63	0.24743583	0.24256387	1.403E-15	0.76	48	15	7.404E-17	1.674E-15	n
11	4.400E-16	69	0.27612404	0.26941092	1.354E-15	0.65	45	24	6.897E-17	1.669E-15	20
12	4.800E-16	75	0.30565602	0.29663770	1.298E-15	0.53	40	36	6.335E-17	1.663E-15	Δr
13	5.200E-16	82	0.33606956	0.32421113	1.233E-15	0.39	32	50	5.718E-17	1.657E-15	4.000E-17
14	5.600E-16	88	0.36740472	0.35209522	1.159E-15	0.25	22	66	5.046E-17	1.650E-15	λ_c (m)
15	6.000E-16	94	0.39970403	0.38025121	1.072E-15	0.14	13	81	4.321E-17	1.643E-15	4.812E-17
16	6.400E-16	101	0.43301270	0.40863786	9.712E-16	0.06	6	94	3.546E-17	1.635E-15	λ_1 (m)
17	6.800E-16	107	0.46737879	0.43721177	8.510E-16	0.02	2	105	2.723E-17	1.627E-15	1.600E-15
18	7.200E-16	113	0.50285346	0.46592777	7.023E-16	0.00	0	113	1.855E-17	1.619E-15	
19	7.600E-16	119	0.53949124	0.49473928	5.015E-16	0.00	0	119	9.457E-18	1.609E-15	
		合计					合计	合计			
		1195					475	720			

由表 1 看出, 引力子与核子首次碰撞, 有 39.8% 的引力子与核子发生共振, 有 60.2% 的引力子与核子发生散射, 散射后的引力线波长都有稍有变长, 具体波长在 $1.609 \times 10^{-15} \sim 1.696 \times 10^{-15}$ 米之间。

引力子经一次反射后, 已经不在由核子 1 统一发出, 它的发出点已经各不相同, 由于原子核是核子紧密累积成的壳状结构, 所以核子间的平均距离不会太大, 为了便于计算各种入射情况下的引力子散射,

我们任然将二次散射的引力子看作从一点发出，发出点距离核子 2 的中心距离为 $2r_0$ (一个核子直径的距离)。如图 6。

将表 1 中有散射引力线条数的分别做引力线与核子二次作用分析，表 2 是序号 19 哪一行做的引力线与核子二次作用分析。

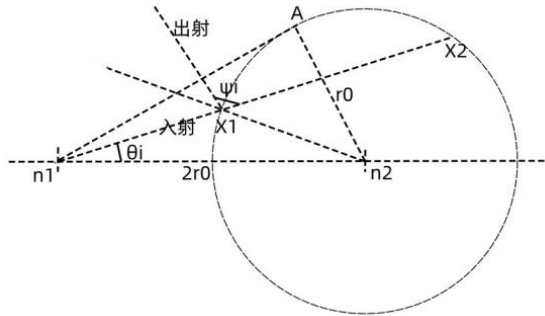


Figure 6. Graviton and nucleon secondary scattering analysis diagram
图 6. 引力子与核子二次散射分析图

Table 2. Gravity line and nuclear secondary scattering statistical table
表 2. 引力线与核子二次散射分析表

序号	r	分圈 线数	$\tan\theta_i$	θ_i	$x_2 - x_1$	ki	共振 数	散射 数	实际 散射数	$\Delta\lambda$	λ	r_0 (m)	
0	0.000E+00	1	0.000000	0.000000	1.600E-15	1.00	1	0	0	9.624E-17	1.705E-15	8.000E-16	
1	1.143E-16	6	0.064150	0.064062	1.587E-15	1.00	6	0	0	9.466E-17	1.704E-15	e	
2	2.286E-16	13	0.133234	0.132455	1.543E-15	0.97	12	0	0	8.953E-17	1.699E-15	2.718	
3	3.429E-16	19	0.207846	0.204928	1.461E-15	0.86	16	3	2	8.030E-17	1.689E-15	n	
4	4.571E-16	25	0.288675	0.281035	1.331E-15	0.58	15	10	9	6.663E-17	1.676E-15	7	
5	5.714E-16	31	0.376533	0.360114	1.135E-15	0.21	7	25	22	4.844E-17	1.657E-15	Δr	
6	6.857E-16	38	0.472378	0.441306	8.318E-16	0.01	1	37	33	2.601E-17	1.635E-15	1.143E-16	
合计 133							58	75	68				Δc (m)
实际数量 119							51	68				4.812E-17	
							0.433	0.567				λ_1 (m)	
													1.609E-15

表 2 和表 1 类似，第 11 列为二次散射的波长差，第 12 列为二次散射后的波长。表 2 计算的引力线条数为 133 条，实际经过一次散射波长为 1.609×10^{-15} m 的引力线条数为 119，表中增加了实际散射的引力线数量。

使用同样的方法，对不同散射频率的引力线做二次散射分析，二次散射分析后的统计表见表 3。

由表 3 看出，引力子与核子二次反射中有部分引力子与核子发生共振，剩余散射的引力子总数为 410，占总发射引力子数 1195 的 34.3%，二次散射后的波长范围为： 1.635×10^{-15} m~ 1.761×10^{-15} m，很明显，波长变长，波长数量更加丰富。

Table 3. Statistical table after analysis of gravity lines and nuclear secondary scattering
表 3. 引力线与核子二次散射统计表

散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量
1.635E-15	33	1.675E-15	20	1.694E-15	9	1.712E-15	11	1.734E-15	4
1.645E-15	32	1.676E-15	9	1.698E-15	15	1.717E-15	5	1.737E-15	5
1.653E-15	29	1.680E-15	21	1.699E-15	3	1.720E-15	8	1.739E-15	2
1.657E-15	22	1.686E-15	9	1.705E-15	13	1.722E-15	1	1.743E-15	3
1.665E-15	30	1.689E-15	2	1.706E-15	16	1.724E-15	4	1.756E-15	2
1.667E-15	21	1.690E-15	17	1.707E-15	3	1.729E-15	7	1.760E-15	1
1.673E-15	26	1.692E-15	19	1.709E-15	6	1.730E-15	1	1.761E-15	1

使用同样的方法, 对不同散射频率的引力线做三次散射分析, 三次散射分析后的统计表见表 4。

Table 4. Gravity line and nuclear third scattering statistical table
表 4. 引力线与核子三次散射统计表

散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量
1.678E-15	14	1.723E-15	9	1.749E-15	4	1.777E-15	1	1.799E-15	1
1.688E-15	14	1.727E-15	3	1.753E-15	7	1.779E-15	1	1.803E-15	3
1.696E-15	13	1.730E-15	10	1.754E-15	3	1.781E-15	1	1.807E-15	1
1.700E-15	10	1.731E-15	6	1.760E-15	6	1.783E-15	2	1.808E-15	2
1.708E-15	13	1.739E-15	3	1.761E-15	8	1.785E-15	1	1.811E-15	2
1.709E-15	3	1.741E-15	6	1.762E-15	1	1.791E-15	2	1.813E-15	1
1.710E-15	9	1.743E-15	1	1.763E-15	1	1.792E-15	1	1.817E-15	1
1.716E-15	11	1.745E-15	8	1.767E-15	5	1.793E-15	1	1.830E-15	1
1.719E-15	3	1.747E-15	12	1.775E-15	4	1.798E-15	2		

由表 4 看出, 引力子与核子三次反射中有部分引力子与核子发生共振, 剩余散射的引力子总数为 213, 占总发射引力子数 1195 的 17.8%, 三次散射后的波长变长, 波长数量更加丰富。

对上表中不同散射频率的引力线做四次散射分析, 四次散射分析后的统计表见表 5。

Table 5. Gravity line and nuclear fourth scattering statistical table
表 5. 引力线与核子四次散射统计表

散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量
1.733E-15	7	1.778E-15	5	1.801E-15	1	1.817E-15	1	1.848E-15	1
1.743E-15	7	1.783E-15	2	1.802E-15	5	1.821E-15	1	1.849E-15	2
1.751E-15	6	1.785E-15	5	1.803E-15	1	1.823E-15	2	1.857E-15	1
1.755E-15	5	1.787E-15	1	1.805E-15	3	1.827E-15	3	1.865E-15	1
1.763E-15	6	1.793E-15	1	1.810E-15	1	1.828E-15	1	1.872E-15	1
1.765E-15	5	1.795E-15	1	1.813E-15	1	1.832E-15	1	1.877E-15	2
1.771E-15	6	1.797E-15	1	1.815E-15	3	1.834E-15	4	1.882E-15	1
1.775E-15	1	1.800E-15	4	1.816E-15	4	1.841E-15	2	1.885E-15	1

由表 5 看出,引力子与核子四次反射中有部分引力子与核子发生共振,剩余散射的引力子总数为 104, 占总发射引力子数 1195 的 8.7%, 同样的, 四次散射后的波长变长, 波长数量更加丰富。

对上表中不同散射频率的引力线做五次散射分析, 五次散射分析后的统计表见表 6。

Table 6. Gravity line and nuclear fifth scattering statistical table

表 6. 引力线与核子五次散射统计表

散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量
1.817E-15	3	1.876E-15	3	1.908E-15	2	1.879E-15	2	1.857E-15	1
1.807E-15	3	1.859E-15	2	1.890E-15	2	1.951E-15	1		
1.845E-15	3	1.852E-15	2	1.874E-15	2	1.923E-15	1		
1.837E-15	3	1.839E-15	2	1.901E-15	2	1.915E-15	1		
1.825E-15	3	1.829E-15	2	1.889E-15	2	1.897E-15	1		

由表 6 看出,引力子与核子五次反射中有部分引力子与核子发生共振,剩余散射的引力子总数为 42, 占总发射引力子数 1195 的 3.5%, 同样的, 五次散射后的波长变长, 波长数量更加丰富。

对上表中不同散射频率的引力线做六次散射分析, 六次散射分析后的统计表见表 7。

Table 7. Gravity line and nuclear sixth scattering statistical table

表 7. 引力线与核子六次散射统计表

散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量
1.881E-15	1.5	1.911E-15	1.6	1.933E-15	1.1	1.963E-15	1.2	1.993E-15	0.4
1.891E-15	1.6	1.913E-15	1.1	1.948E-15	1.2	1.964E-15	1.2	2.011E-15	0.4
1.899E-15	1.6	1.919E-15	1.7	1.950E-15	1.8	1.975E-15	1.2	2.019E-15	0.4
1.903E-15	1.1	1.926E-15	1.1	1.953E-15	1.2	1.982E-15	1.2		

由表 7 看出,引力子与核子六次反射中有部分引力子与核子发生共振,剩余散射的引力子总数为 22.6, 占总发射引力子数 1195 的 1.9%, 表中去掉了散射数量在 0.3 一下的选项, 可以认为 0.3 以下的最终会与核子共振。可以看出, 随着散射波长的加长, 引力能量波与核子共振的比例下降, 散射比例增加。

对上表中不同散射频率的引力线做七次散射分析, 七次散射分析后的统计表见表 8。

Table 8. Gravity line and nuclear seventh scattering statistical table

表 8. 引力线与核子七次散射统计表

散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量
2.024E-15	1.2	1.965E-15	1.0	2.038E-15	0.8	2.007E-15	0.7
1.993E-15	1.1	1.955E-15	0.9	2.037E-15	0.8	2.000E-15	0.7
1.985E-15	1.0	2.056E-15	0.8	2.027E-15	0.8	1.987E-15	0.7
1.973E-15	1.0	2.049E-15	0.8	2.022E-15	0.8	1.977E-15	0.7

由表 8 看出,引力子与核子七次反射中有部分引力子与核子发生共振,剩余散射的引力子总数为 13.6, 占总发射引力子数 1195 的 1.1%, 表中去掉了散射数量在 0.3 一下的选项。同样的, 随着散射波长的加长, 引力能量波与核子共振的比例下降, 散射比例增加。

对上表中不同散射频率的引力线做八次散射分析，八次散射分析后的统计表见表 9。

Table 9. Gravity line and nuclear eighth scattering statistical table
表 9. 引力线与核子八次散射统计表

散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量	散射波长	散射数量
2.098E-15	0.8	2.069E-15	0.5	2.061E-15	0.5	2.123E-15	0.4	2.103E-15	0.4
2.067E-15	0.8	2.152E-15	0.5	2.134E-15	0.5	2.118E-15	0.4	2.096E-15	0.4
2.081E-15	0.5	2.145E-15	0.5	2.133E-15	0.5	2.051E-15	0.4		

由表 9 看出，引力子与核子八次反射中有部分引力子与核子发生共振，剩余散射的引力子总数为 6.9，占总发射引力子数 1195 的 0.6%，表中去掉了散射数量在小于 0.3 以下的选项，可以认为 0.3 以下的最终会与核子共振。八次散射后的波长变长，波长数量更加丰富。可以看出，随着散射波长的加长，引力能量波与核子共振的比例下降，散射比例增加。

使用同样的方法，再作 2 次散射分析，最终散射数量都降到 0.3 以下，可以认为引力能量波最终都被核子吸收。

通过以上分析，可以看出，随着引力子与核子散射次数增加，散射波长在加长，散射数量在减少，引力能量波与核子共振概率在降低。正常情况下，引力子与核子的散射波长未增加到 γ 射线波长时，引力子数量已经下降到 0，所以正常情况下，物质不会发射 γ 射线。

上面已经导出，引力子与核子的共振概率为：

$$k_{ii} = e^{-18\left(1 - \frac{\Delta x}{\lambda_1}\right)^2} \quad (45)$$

作为概率不可能绝对为 0，但可以计算概率小于 0.000 的 $\Delta x/\lambda_1$ 的比值，当这个比值小于 0.3501 时，引力子与核子的共振概率近似为 0，当穿过核子的引力线长度 Δx 等于核子直径时，波长 λ_1 大于 2.856 倍核子直径，也就是大于 4.570×10^{-15} m 时，引力子与核子的共振概率近似为 0，以后引力子与核子的碰撞(散射)只是波长增加而已，数量基本不会减少。

引力子是光速传播的，原子核内部核子是紧密堆积的壳层结构，把引力子在原子核内部的每段平均传播距离近似等于核子的直径，引力子在原子核内部，每秒可能发生 10^{23} 此碰撞(散射)，所以引力子在原子核内部发生多次碰撞(散射)是很容易的事情。引力能量波为 1.6×10^{-15} m， γ 射线的波长小于 0.1 埃 (1 埃 = 10^{-10} m)， λc 取 4.812×10^{-17} m，散射次数最少要：

$$n = \frac{0.1 \times 10^{-10} - 1.5 \times 10^{-15}}{4.812 \times 10^{-17}} = 207781 \quad (46)$$

一般地，引力能量波要散射到 γ 射线波段，一般需要几十万次碰撞散射，这对每秒可能发生 10^{23} 此碰撞(散射)的原子核内的引力能量波来说，应该并不是困难的。

一般的放射性原子核在发生 α 衰变、 β 衰变同时会辐射出 γ 粒子。原子核聚变、核衰变和核反应也可产生 γ 射线。 γ 粒子就是以光速传播的引力子，引力子的动能就是我们感觉到的能量，由爱因斯坦的质能方程 $E = mc^2$ 可知，很少的物质等价于很大的能量。由物质粒子都是微子云知道，光子、引力子都是微子，微子是宇宙中唯一基本粒子，它的质量为 1.473×10^{-50} kg，很少的物质包含大量的引力子。物质衰变过程中会产生大量的能量，这些能量就是以光速传播的引力子动能。大量的微子(引力子)在物质衰变中产生，而且在物质内部固定点固定方向发出，而核子上一周期发射引力子回到基态，下一个周期吸收引力子到激发态，也就是两个周期才可以吸收一个引力子，在加上物质内部核子本身发出的引力子，物质吸收新增的引力子数量

是有限的。 β 衰变中新增的大量引力子(能量),与核子碰撞(散射)中,只能由极少部分与核子共振,绝大多数会与核子发生完全弹性碰撞,形成康普顿散射,能量降低,波长增加,在原子核内部,这些引力子很快与核子形成二次碰撞,二次碰撞过程中,还只能有极少部分引力子与核子共振,绝大多数会与核子发生完全弹性碰撞,形成二次康普顿散射,能量继续降低,波长继续增加,经多次碰撞和康普顿散射后,还有相当一部分引力子散射角度与波长降到 $\Delta v/\lambda_1 < 0.3501$,此时引力子与核子几乎不能形成共振,散射引力子数量基本不会减少,只是随着碰撞(散射)次数的增加,引力能量波的波长继续增加,当波长增加到 0.1 埃(1 埃 = 10^{-10} m)以后,从原子核内部辐射到原子核外部,就形成可以检测到的 γ 射线。原子核聚变、核衰变和核反应中可以产生巨量的能量,这些能量同样是以光速传播的引力子动能,同样的,这些引力子与核子多次碰撞散射,最后形成了 γ 射线。从上面分析可以看出, γ 射线就是低频的引力能量波, γ 粒子就是低能引力子。

由以上分析可以推测:

1. 氢元素不会发射 γ 射线。这是因为氢原子核内只有一个质子,质子发出的引力子直接发射到了原子核外,不会与其它核子形成碰撞和散射。这与观测事实相符。
2. 原子核内,核子数少的,形成的 γ 射线波长短;核子数多的,更容易形成 γ 射线,而且更容易形成波长长的伽马射线。
3. 原子核外,应该有多种波长的引力能量波存在。
4. 一种放射性元素可能形成多种波长的 γ 射线,表 10 [9]是钍系衰变链中 γ 射线能量和强度表,表 11 是铀系衰变链中 γ 射线能量和强度表,由表可以看出大多数核素都可以发出多种能量(频率)的 γ 射线。与我们的预测相符。

Table 10. Thorium series decay chain

表 10. 钍系衰变链

核素名称	半衰期($T_{1/2}$)	γ 射线主要能量(Kev)	分支比(%)	γ 射线主要能量(Kev)	分支比(%)
^{232}Th	1.41×10^{10} a	63.811	0.259	140.88	0.021
		12.88	0.30	13.52	1.60
^{228}Ra	5.75 a	26.40	0.14		
		129.065	2.5	209.248	3.97
^{228}Ac	6.15 h	270.245	3.55	328.004	3.04
		338.320	11.4	409.460	2.02
		463.002	4.45	835.704	1.70
		794.942	4.31	911.196	26.3
		964.786	4.99	968.960	15.9
^{228}Th	1.91 a	1630.618	1.52		
		84.373	1.19	131.612	0.127
^{228}Pb	1.91 a	166.410	0.1004	215.985	0.246
		240.986	4.12		
^{224}Ra	3.63 d	240.986	4.12		
^{220}Rn	55.8 s	549.76	0.115		
^{216}Po	0.148 s	804.9	0.0019		
^{212}Pb	10.64 h	115.183	0.624	238.632	43.6
		300.089	3.18		

续表

^{212}Bi	60.54 min	39.858	1.07	727.330	6.65
		785.37	1.11	1620.738	1.51
^{208}Tl	3.058 min	277.37	3.17	510.74	24.1
		583.187	22.1	763.45	49.6
		860.53	12.4	2614.511	99.755
^{212}Po	300×10^{-9} s	无	无		
^{208}Pb	稳定				

Table 11. Uranium series decay chain

表 11. 铀系衰变链

核素名称	半衰期($T_{1/2}$)	γ 射线主要能量(Kev)	分支比(%)	γ 射线主要能量(Kev)	分支比(%)
^{238}U	4.468×10^9 a	49.55	0.0697	113.5	0.0174
^{234}Th	24.10 d	63.3	3.75	92.38	2.18
		92.8	2.15	112.8	0.215
		131.3	18.2	152.7	6.0
		227.25	5.8	569.5	9.3
		733.39	7.0	880.52	10.5
^{234}Pa		883.24	9.7	925	7.9
		926.7	7.3	946.0	13.5
^{234}U	2.455×10^5 a	53.2	0.1253	120.9	0.0386
^{230}Th	7.538×10^4 a	67.67	0.377	143.87	0.0488
		253.73	0.0111		
^{226}Ra	1600 a	186.21	3.55		
^{222}Rn	3.82 d	510	0.076		
^{218}Po	3.098 min	837	0.0011		
^{214}Pb	26.8 min	53.23	1.06	241.997	7.27
		295.224	18.414	351.932	35.60
		785.96	1.064		
^{214}Bi	19.9 min	609.312	45.49	768.356	4.892
		934.061	3.10	1120.287	14.91
		1238.11	5.831	1377.669	3.968
		1764.494	15.31	2204.21	4.913
^{214}Po	163.6 us	799.7	0.0104		
		97	4	296	79
		356	4	799.6	98.969
		860	6.9	1070	11.9
		1110	6.9	1210	16.8
		1310	20.8	1410	4.9
		2010	6.9	2090	4.9
2360	7.9	2430	8.9		

续表

^{210}Pb	22.2 a	46.5	4.252
^{210}Bi	5.012 d	265.832 304.892	0.000048 0.000061
^{210}Po	138.4 d	803.052	0.00123
^{206}Pb			

6. 结论

正常情况下, 核子发出引力子, 引力子在空间以引力能量波传播, 引力能量波遇到其它核子与其共振, 实现能量转移, 形成引力。把引力能量波的一个波包看成一个粒子(引力子), 这个粒子与核子发生碰撞, 其共振的概率符合正太分布, 未与核子发生共振的引力子与核子发生散射, 引力子传播方向会发生变化, 根据康普顿效应, 此时引力能量波的频率会降低, 频率降低后的引力能量波在空间继续以光速传播, 当再次遇到核子时, 部分核子会与核子发生二次共振实现能量转移, 未与核子发生共振的引力子其频率继续降低, 在空间继续以引力能量波传播, 引力子以光速传播, 核子间的平均间距假设和核子的直径相等为 $1.6 \times 10^{-15} \text{ m}$, 引力子在核子间平均每秒可以发生 10^{23} 次碰撞(散射), 引力子在核子间经过多次与核子碰撞散射后, 其数量越来越少, 频率越来越低。当引力能量波频率未到 γ 射线范围内时, 引力子数量已经下降为 0, 因此正常情况下, 物质不会发出 γ 射线。当物质发生核反应(衰变、聚变、裂变)时, 物质会分解成极其微小的粒子(引力子), 每个引力子(引力能量波的一个波包)携带能量 h , 并向外以光速辐射, 这个以光速在空间传播的引力子动能形成能量。由于核子在引力能量波的两个周期内最多与一个引力子发生共振, 再加上核子本身发出的引力子, 物质发生核反应时, 释放的大量的引力子(能量), 经过在物质内与核子多次发生碰撞吸收和频率降低, 致使最后几乎不再与核子发生共振, 此时只有频率的降低, 引力子经过与核子的许多次碰撞后传播到物质外部, 形成频率远远低于 $1.6 \times 10^{-15} \text{ Hz}$ 的引力能量波, 这就是 γ 射线, 可以说 γ 射线就是低频的引力能量波, γ 粒子就是低能的引力子。

参考文献

- [1] 廖志勇, 邹宏. γ 射线及其应用[J]. 宜宾科技, 2006(4): 32-33.
- [2] 陈军利. 偏转引力理论[M]. 武汉: 汉斯出版社, 2024.
- [3] 百度百科. 原子核能级[EB/OL]. https://bkso.baidu.com/item/%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%BA%A7/0?fromModule=lemma_inlink, 2024-10-24.
- [4] 陈军利. 论核力是引力在微观距离上的表现[J]. 现代物理, 2023, 13(5): 113-124.
- [5] 陈军利. 论原子结构和基本力的关系[J]. 天文与天体物理, 2024, 12(4): 57-71.
- [6] 百度百科. 共振理论[EB/OL]. <https://baike.baidu.com/item/%E5%85%B1%E6%8C%AF%E7%90%86%E8%AE%BA/1306703>, 2024-10-24.
- [7] 周超. 正态分布的简单应用[J]. 中学数学, 2004(3): 16.
- [8] 郭奕玲, 沈慧君. 康普顿效应的发现及其意义[J]. 大学物理, 1998, 17(6): 37-42.
- [9] 铀、钍核素 γ 射线情况[EB/OL]. <https://wenku.baidu.com/view/31d1ff6f82c4bb4cf7ec4afe04a1b0717fd5b38d.html?wktb=1730792155223&bdQuery=%E9%92%8D%E7%B3%BB%E8%A1%B0%E5%8F%98%E9%93%BE>, 2024-10-24.